

## 北上山地の岩石密度 (そのII)

田中信一\* 金谷 弘\*

TANAKA, S. and KANAYA, H. (1987) Rock densities in the Kitakami Mountains Part II.  
*Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 38(4), p.191-196.

**Abstract** : Southern Kitakami Mountains consist mainly of Paleozoic and Mesozoic formations. Southern part of Paleozoic formations are partly covered unconformably by Mesozoic formations and these are intruded by Cretaceous plutonic rocks.

Density measurement on ninety-seven samples of upper Permian mudstone and sandstone, and Cretaceous plutonic rocks was made by the method of saturating the specimens with water.

The results are as follows; mean densities of the mudstone and sandstone are 2.71 and 2.73 g/cm<sup>3</sup>, respectively. Compared to that of the Northern Kitakami Mountains, the former value is slightly lower, and the latter value is apparently higher. Relatively higher density of the calcaceous sandstone suggests enrichment of some heavier minerals.

The plutonic rocks of Tono, Hitokabe and Senmaya plutons range from granitic to quartz dioritic rocks in composition and give variable values in density from 2.65 to 2.89 g/cm<sup>3</sup>. Mean densities of those plutons are 2.75, 2.72 and 2.73 g/cm<sup>3</sup>, respectively, and are comparable to that of Tanohata, Hashigami and Miyako plutons in Northern Kitakami Mountains. The Hitokabe pluton appears to be most homogeneous in terms of density, because of narrower density variation within 0.05 g/cm<sup>3</sup>.

## 1. はじめに

北上山地を構成する岩石の物理的性質を明らかにするため、その一環として岩石密度の測定を行った。北部北上山地を構成する岩石の密度については既に報告を行っている(田中・金谷 1986)が、今回は南部北上山地に露出する深成岩類を主に古・中生層を加えて報告する。南部北上山地の深成岩体のうち、遠野岩体、干厩岩体の重力構造についての報告がある(鍋谷ほか 1972, 1973)が、10数年を経過しており広域的な密度の結果から見直しを行う必要がある。

今回は、花崗岩質岩試料 63 個に古生層試料 32 個(他に参考試料 2 個)の結果であるが、古・中生層の試料数が必ずしも十分ではなく、かつ二疊系中・上部に限定されるので、今後これらを補足する必要がある。

## 2. 試料採取地域の地質

北上山地の古・中生層の分帯は、湊(1950)、吉田

(1975)、吉田ほか(1984)によって行われており、ここではそれに従う。北上山地は早池峯構造帯を境として北部北上山地と南部北上山地に2分される。

北部北上山地は、早池峯・北部北上・岩泉・田老の4帯に分けられ、その地質時代は二疊紀-白亜紀と考えられている。この4帯の供給源岩は、珪長質-中性火山岩・花崗岩などが主と考えられており、全体的に優地向斜タイプの堆積物である。

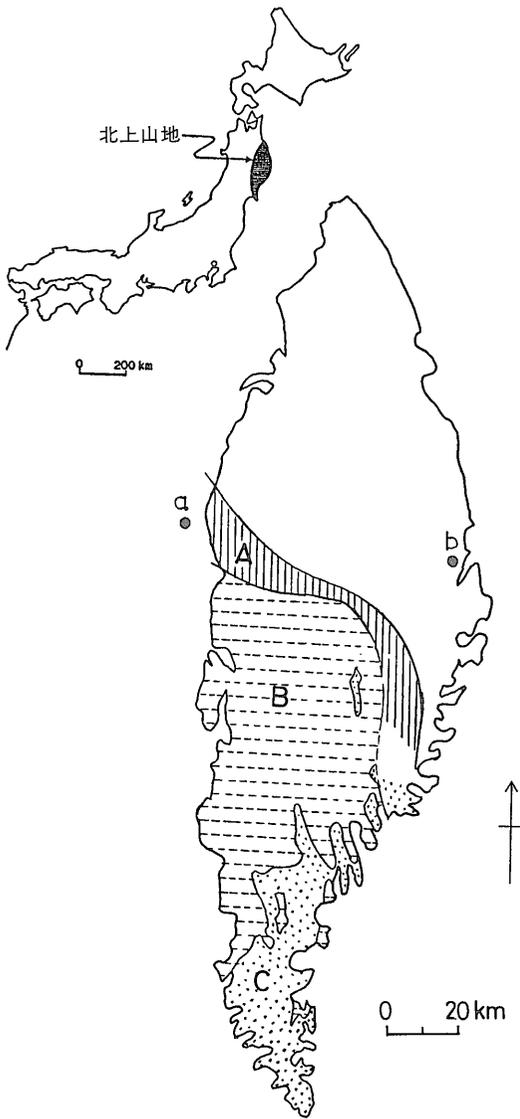
他方南部北上山地は、中生層により部分的に不整合におおわれる(第1図)が、その地質時代は古生代後期と考えられ、供給源岩は中性-苦鉄質火山岩が優勢で、比較的浅い堆積盆の堆積物と見られている。

南部北上帯古生層の二疊紀下部は、多くの石灰岩ををさむ砂岩・泥質岩からなり中・上部は薄衣礫岩と泥質岩からなる。

今回取扱った古生層試料は二疊系中・上部の泥質岩が殆んどであり、これにレンズ状に含まれる少量の石灰質砂岩である。

北上山地全域に露出する白亜紀深成岩類は6グループに分類(片田ほか, 1971)され、北部北上山地には南北に

\* 物理探査部



第 1 図 南部北上山地の古生層・中生層の分布  
 A; 早白垩構造帯 B; 古生層 C; 中生層  
 a; 盛岡市 b; 宮古市

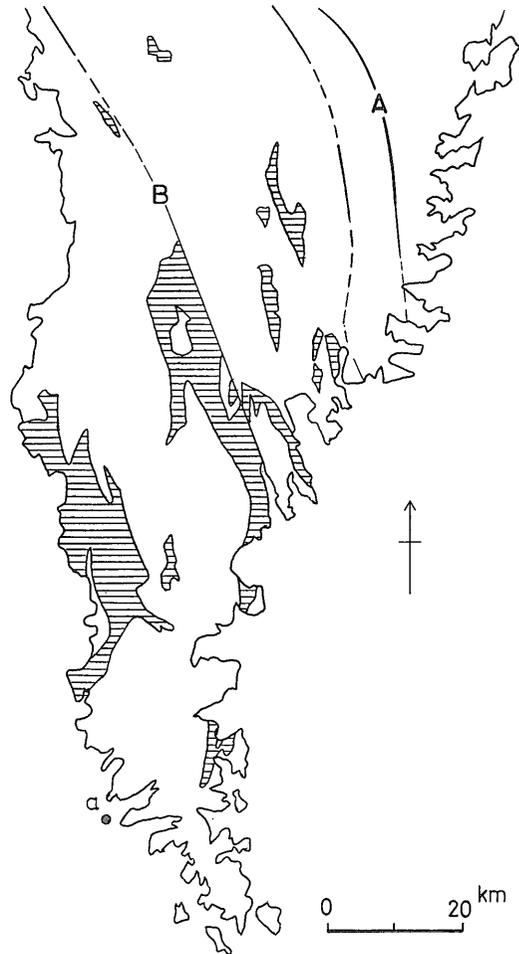
延びた I-IV 帯がほぼ東西に並列している。南部北上山地は V-VI 帯に分帯され、V 帯の中心部に北上山地で最も露出面積の大きい遠野岩体があり、その西側に人首・千厩岩体が N 10°-20° W 方向に帯列している。V 帯の岩石は花崗閃緑岩質のものが最も多く、トーナライト質の部分も少なくない。斑礫岩・閃緑岩は殆んど伴わない。また半深成岩質組成をもつ部分は少量で、岩相は概して均質である。

VI 帯は V 帯の南にあり、広田・折壁・東稻岩体のほか多くの小岩体よりなる。細粒または斑状の半深成岩組織を示し、苦鉄質岩を伴い岩相変化に富んでいる。またカリ長石に富む場合もある。

今回は露出面積の大きい V 帯の遠野・人首・千厩岩体を対象に測定を行った。

### 3. 測定方法および精度

密度測定は、堆積岩については 100-300 g 塊状のものを使用し、水中重量と空中重量の差より強制湿潤状態における密度を求めた。花崗岩質岩については、3 kg 程度の岩石塊より 25.4 mm 径の円柱試料を 3 本切り出し、



第 2 図 南部北上山地における二疊紀中・上部層および薄衣礫岩の分布(斜線部分)  
 A; 横沢断層 B; 日詰-気仙沼断層 a; 石巻市

それぞれより長さ 25.4 mm のものを作成し堆積岩と同様強制湿潤状態における 3 個の試料平均として求めた。同時にマイクロメーターで採寸し見かけ密度を求めた。

まず試料を純水(水道水をイオン交換樹脂およびフィルターを通過させたもの)に浸け約 12 時間以上放置する。次にこれを真空槽中で減圧し、減圧状態で 24 時間同じ状態を保持する。

上皿天秤より吊り下げた水槽中(純水を使用)のケージに前記測定用試料のをせ秤量する。次に水中より試料を取り出し、試料表面の水分を短時間にふきとり、上皿に

のせ空中で秤量する。この両者より密度を計算した。

測定精度は、堆積岩については 0.03 (g/cm<sup>3</sup>、以下単位略)程度、花崗岩質岩については 0.01 以下である。有効間隙率はいずれも最大 1% 以下であった。

#### 4. 測定結果および考察

測定結果を概観すると以下の通りである。

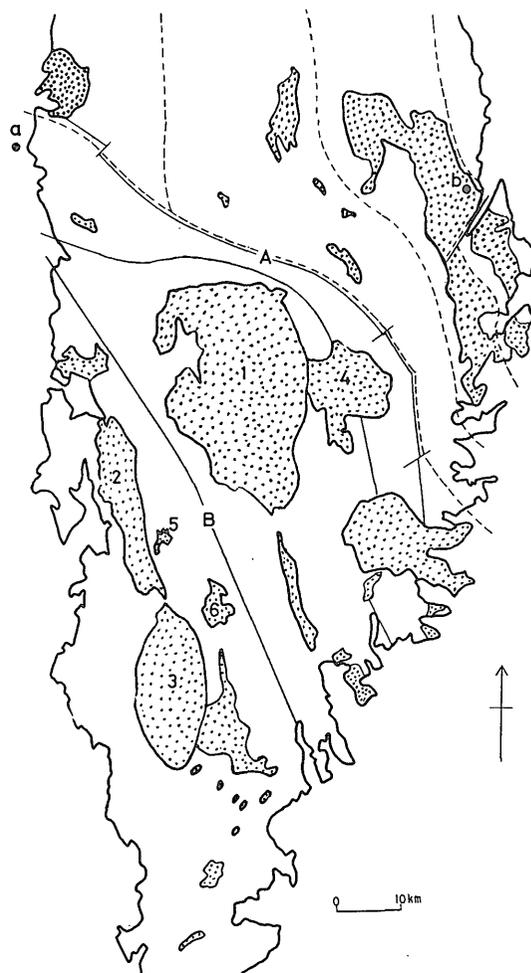
##### 1 堆積岩類

登米・雄勝・歌津 3 地域の二畳系中・上部(主に上部)(第 2 図, 金谷・片田, 1975)より採取した泥岩 15 個, 砂岩 17 個の試料を使用した。また石灰質泥岩(方解石

第 1 表 北上山地古・中生層各帯の岩質別平均密度およびその標準偏差

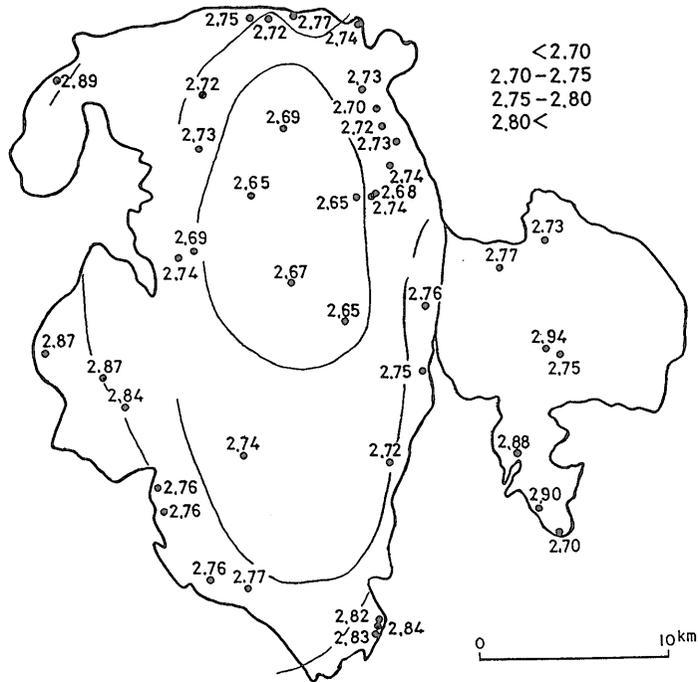
	南部北上帯	北部北上帯	岩泉帯	田老帯
泥岩				
平均密度	2.71	2.73	2.73	2.74
標準偏差( $\sigma$ )	0.031	0.021	0.022	—
(%)	(1.1)	(0.77)	(0.81)	—
n=15	n=25	n=28	n=3	
砂岩				
平均密度		2.68	2.66	2.66
標準偏差( $\sigma$ )		0.023	0.021	0.023
(%)		(0.86)	(0.75)	(0.86)
n=13		n=15	n=7	
チャート				
平均密度			2.67	
標準偏差( $\sigma$ )			0.028	
(%)			(1.0)	
n=5				
石灰岩				
平均密度	*2.73		2.71	
標準偏差( $\sigma$ )	0.020			
(%)	(0.73)			
n=17			n=5	
珪長質凝灰岩				
平均密度				2.68
標準偏差( $\sigma$ )				0.034
(%)				(1.3)
n=5				
緑色岩				
平均密度			2.90	
標準偏差( $\sigma$ )			0.090	
(%)			(3.1)	
n=20				

密度: (g/cm<sup>3</sup>) n: 試料数 \* 石灰質砂岩を含む



第 3 図 南部北上山地白亜紀深成岩類の分布

- 1; 遠野岩体 2; 人首岩体 3; 千蔵岩体
- 4; 栗橋岩体 5; 赤金岩体 6; 内野岩体
- A; 横沢断層 B; 日詰-気仙沼断層
- a; 盛岡市 b; 宮古市



第4図a 遠野岩体にみられる密度分布および密度変化

20-70%)は全て除外した。砂岩の多くは石灰質(方解石20%以上)であり石灰岩は暗色の不純なものである。

泥岩15個の密度の変化範囲は2.67-2.77で平均値は2.71である。また石灰質砂岩17個(不純石灰岩5個を含み試料全体の方解石の平均値は50%程度になるので最終的に石灰岩に分類)の変化範囲は2.69-2.76で平均値は2.73である。変化範囲は泥岩で0.10, 石灰質砂岩は0.07程度である。これらを北部北上山地の結果(田中・金谷, 1986)に加えとりまとめ(第1表)を行った。

2 深成岩類

遠野・人首・千厩の分布(第3図)および結果(第4図a, b)を示す。なお遠野岩体に隣接する栗橋岩体, 人首・千厩岩体に隣接する赤金・内野岩体についてのデータも参考値として記載した。

遠野岩体の密度の変化範囲は2.65-2.89で, 岩体中心部が2.65-2.69で最も小さく, 中間部分が2.70-2.74, その外側が2.75-2.77, 外縁部分は2.82-2.89で, 中心より周辺部に向かって密度が増加し同心円状構造を示している。当岩体北西部で2.89と最も大きい値を示すのは閃緑岩である。また栗橋岩体中心部にみられる2.94の岩石は斑岩である。

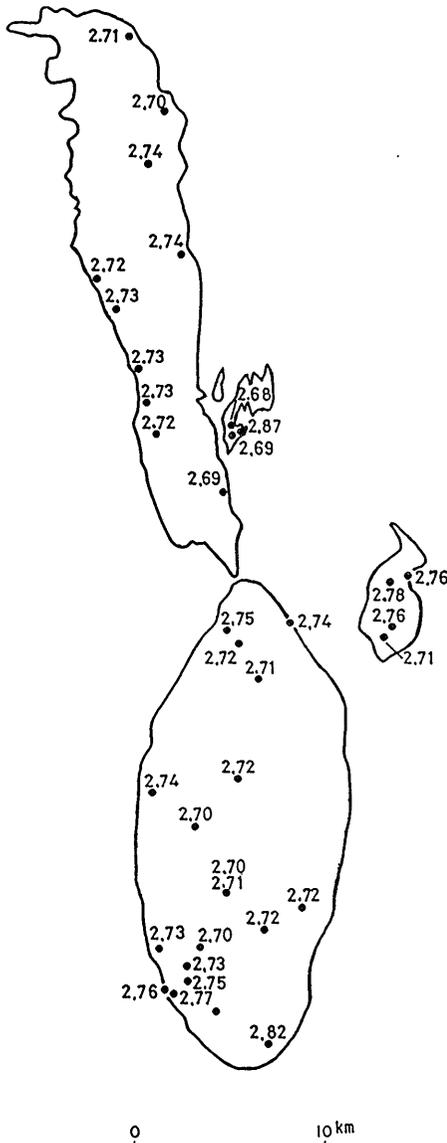
人首岩体の変化範囲は2.69-2.74と0.05程度の幅しかなく, かなり均質な岩体と考えられる。

千厩岩体は2.70-2.82の変化範囲を示すが岩体南部の石英閃緑岩, 2.82を1つ除けば2.70-2.77でその密度差は0.07程度で人首岩体よりやや幅が広い。また赤金岩体にみられる2.87を示す岩石は石英閃緑岩である。

これらを北部北上山地の4岩体(田中・金谷, 1986)と合せとりまとめた(第2表)。

登米相中の泥岩および石灰質砂岩を比較すると両者の変化範囲はかなり重複し, その平均密度は2.71と2.73で石灰質砂岩の方が0.02高い。これを北部北上山地のものと比較すると, 泥岩の登米相の平均は2.71で, 北部北上山地の2.73-2.74に対してやや低い。石灰質砂岩の平均は2.73で北部北上山地砂岩の2.66-2.68, 同石灰岩の2.71と比較してもやや高めである。石灰質砂岩17試料中13試料が2.73-2.76の値を示すことから, 鉄鉱物のようなより密度の高い鉱物を含んでいるのか, 方解石中にアラゴナイトが含まれるのかも知れない。

南部北上山地の遠野・人首・千厩岩体の結果をみると, 平均密度は各々2.75, 2.72, 2.73で遠野岩体はやや高めである。北部北上山地の同質岩, 階上・田野畑・宮古の各岩体は2.72, 2.73, 2.73で人首・千厩岩体と同じ値である。相対標準偏差からみた値は, 階上・田野畑・宮古の各岩体が, 2.4%, 3.2%, 1.7%に対し遠野・人首・千厩の各岩体が2.3%, 0.6%, 1.1%で人首・千厩岩体は



第4図b 人首・千厩岩体にみられる密度分布

非常に小さい値となっており、他とは異なる分化過程の産物と考えられる。遠野岩体は平均密度はやや高いものの相対標準偏差2.3%を示し北部北上山地Ⅱ帯の3岩体とほぼ調和的な値を示している。Ⅳ帯の姫神岩体は最近の研究(片田・金谷, 1980, 片田・金谷ほか1986)により、異なる2つのマグマの産物と判明しており、このことが異常に高い相対標準偏差を示す原因になっているものと考えられる。

南部北上山地遠野岩体・千厩岩体の重力構造については既に報告(鍋谷ほか, 1972, 1973)があり岩石密度につ

いても多くの測定値とともに、色指数も含めた分布図が付記されている。これらはいずれも今回の結果と全く調和的なものである。

遠野岩体は平均2.75、千厩岩体は2.73である。他方母岩である古・中生層の平均密度は、泥岩2.71-2.74、砂岩2.66-2.68、チャート2.67、石灰岩2.71、石灰質砂岩2.73(南部北上)、珪長質凝灰岩2.68で遠野・千厩岩体の平均密度と比較して泥岩・石灰岩の密度差は殆んど期待できない。砂岩・チャート・珪長質凝灰岩は0.04-0.06程度低い。

一方、各岩体の変化幅をみると遠野岩体2.65-2.89で0.24あり、人首・千厩岩体は各々2.69-2.74および2.70-2.77(南部の2.82を除く)で、0.05、0.07程度で変化幅はせまく顕著な傾向を示さない。

遠野地域のブーゲ重力異常図(鍋谷ほか, 1972)は、岩体形状およびその密度変化に非常に調和的な重力コンター形状を示し、他方千厩岩体のそれ(鍋谷ほか1973)は岩体形状との対比が困難なように見える。このことは、遠野岩体自身もつ密度の変化幅および岩体内の密度分布が重力差を生ずるに適當であり、千厩岩体は岩体自身の密度の変化幅、岩体内変化とともに小さく、かつ母岩との密度差が殆んど期待できないことによると思われる。

北上山地で密度の大きい岩石は、緑色岩・超塩基性岩などである。これらが、泥岩・砂岩・石灰岩等のなかに小規模に存在するとその平均密度は、既に述べた各深成岩体の平均密度と比較して差が殆んどなくなる。例えば泥岩・砂岩・石灰岩等の平均密度をこれまでの結果から2.69に、また緑色岩・超塩基性岩を2.90に見積り、前者と後者の存在割合を9:1および8:2とすると緑色岩・超塩基性岩を含む泥岩・砂岩・石灰岩等の平均密度は2.71、2.73に上昇する。これは露出面積の大きい深成岩体とこれに貫かれた周辺岩石との平均密度とがほとんど同じ値になることであり、重力探査法の北上山地への適用性の検討問題となる。また当山地における低重力域は、これまでの結果からみて深成岩体の優白質な部分よりも砂岩で構成される可能性が高い。

なお早池峯構造帯より採取した2個の緑色岩は2.87および2.89であった。

## 5. 結論とまとめ

南部北上山地の古生層、深成岩体などの岩石密度の測定を行い、北部北上山地の結果と合せ検討した。

1 南部北上山地二疊紀中・上部泥岩の平均密度は2.71で、北部北上山地3帯の泥岩平均2.73、2.73、2.74よりやや低い値を示す。

第2表 北上山地白亜紀深成岩体の平均密度およびその標準偏差

岩体	階上岩体	田野畑岩体	宮古(山田)岩体	姫神岩体	遠野岩体	人首岩体	千厩岩体
平均密度	2.72	2.73	2.73	2.83	2.75	2.72	2.73
標準偏差( $\sigma$ )	0.065	0.087	0.047	0.15	0.063	0.017	0.030
(%)	(2.4)	(3.2)	(1.7)	(5.3)	(2.3)	(0.63)	(1.1)
	n=10	n=26	n=33	n=11	n=35	n=10	n=18

密度: (g/cm<sup>3</sup>) n: 試料数

石灰質砂岩は平均値が2.73で泥岩よりも高く、北部北上山地の砂岩・石灰岩の平均値よりも高い。この石灰質砂岩は、重鉱物を含むかまたは方解石中にアラゴナイトが一部含まれるのかも知れない。

2 白亜紀深成岩体のうち、V帯の遠野・人首・千厩岩体の平均密度は2.75, 2.72, 2.73で遠野岩体がやや高い。人首・千厩岩体はII帯の階上・田野畑・宮古の3岩体と殆んど同じ値である。遠野岩体は岩体内部での密度差が0.24と大きく中心から周辺に向かって密度が増加するのに対し、人首・千厩岩体は密度変化に乏しくかなり均質な岩体となっている。

3 露出面積の大きい深成岩体の平均密度は2.73前後のものが多い。当山地古・中生層の泥岩・石灰岩の平均密度とほぼ一致している。チャート・砂岩などはこれよりやや低いものの、深成岩体の珪長質な部分にほぼ重複している。このため、北上山地の重力探査法による解析を行う場合、当山地を構成する岩石の密度分布、変化幅等を十分に考慮する必要がある。

4 重力図の解釈に、個々の岩石密度を使うにはいくつかの問題がある。今回取扱った岩石は全て新鮮なものを用いており、現地における風化や地下水、それに破碎帯などの影響を全く考慮していない。また礫層をどの程度に扱うかも問題である。これらは今後に残された課題である。

文 献

片田正人・大貫 仁・加藤祐三・蟹沢聡史・小野千恵子・吉井守正(1971) 北上山地, 白亜紀花崗岩質岩類の帯状区分. 岩鉱, vol. 86, p. 230-

245.

片田正人・金谷 弘(1980) 北上山地白亜紀深成岩類のK, Rb, Sr, Th, Uについて. 岩鉱, vol. 75, p. 173-185.

———・藤原郁夫・高木一男・金谷 弘・大貫 仁(1986) 北上山地姫神深成岩体について. 三鉱学会昭和61年度秋期連合学術講演会講演要旨集, p. 120.

金谷 弘・片田正人(1975) 南部北上山地登米相と薄衣相のカリウム・トリウム・ウランおよび帯磁率. 地調月報, vol. 26, no. 1, p. 13-27.

田中信一・金谷 弘(1986) 北上山地の岩石密度(その1). 地調月報, vol. 37, no. 9, p. 471-477.

鍋谷裕夫・加納 博・乗富一雄・高木章雄・鈴木将之・藤本幸雄(1972) 北上山地における花崗岩体の重力構造(その1 遠野地域). 物理探鉱, vol. 25, no. 4, p. 9-23.

———・加納 博(1973) 北上山地における花崗岩体の重力構造(その2, 千厩地域). 物理探鉱, vol. 26, no. 5, p. 10-23.

湊 正雄(1950) 北上山地の地質. 地団研専報, no. 5, p. 1-8.

吉田 尚(1975) 東北日本古・中生代地向斜の分化と発展. 地団研専報, no. 19, p. 103-114.

———・大沢 穠・片田正人(1981) 20万分の1地質図幅「盛岡」. 地質調査所.

(受付: 1986年9月24日; 受理: 1986年12月24日)